

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. September 2001 (27.09.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/70555 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B62D 5/06, 6/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00922

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. März 2001 (10.03.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 13 711.3 20. März 2000 (20.03.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEEBER, Kai
[DE/DE]; Moerikestrasse 20, 71287 Weissach (DE).
MUENZ, Rainer [DE/DE]; Obstwiesenweg 9, 71254
Ditzingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

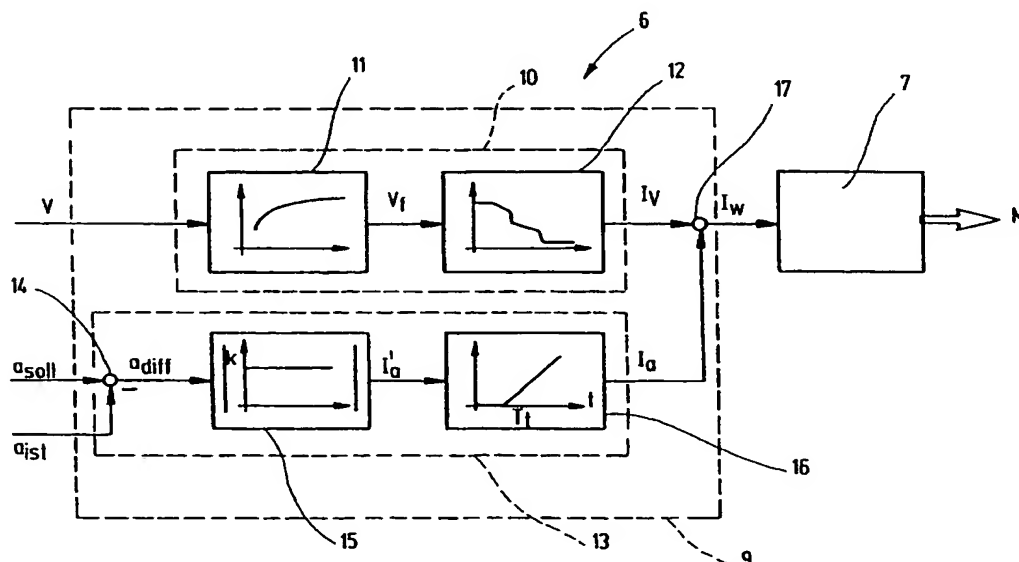
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: POWER-ASSISTED STEERING SYSTEM OF AN AUTOMOBILE

(54) Bezeichnung: SERVOUNTERSTÜTZTES LENKSYSTEM EINES KRAFTFAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a power-assisted automobile steering system (1). Said steering system (1) has a steering wheel (2) for providing the desired steering angle of the automobile wheels (3), driving dynamics elements (4) for superimposing a correction angle onto the steering angle, said correction angle being determined with a view to increasing the driving stability and/or driving comfort of the automobile, and a power assist drive device (6). According to the invention, the power assist drive device (6) is configured as a variable torque booster in order to keep the performance of the driving dynamics elements (4) approximately constant throughout the speed range of the vehicle, the degree of torque boost (M) depending on the automobile speed (V) and at least one value of the driving dynamics elements (4) that characterises the correction angle.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/70555 A1



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein servounterstütztes Lenksystem (1) eines Kraftfahrzeugs, wobei das Lenksystem (1) ein Lenkrad (2) zur Vorgabe eines gewünschten Lenkwinkels der Räder (3) des Kraftfahrzeugs, Fahrdynamikmittel (4) zur Überlagerung des Lenkwinkels mit einem Korrekturwinkel, wobei der Korrekturwinkel nach dem Gesichtspunkt einer Erhöhung der Fahrstabilität und/oder des Fahrkomforts des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, und einen Servoantrieb (6) aufweist. Um die Leistungsfähigkeit der Fahrdynamikmittel (4) über den gesamten Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeugs nahezu konstant zu halten, wird vorgeschlagen, dass der Servoantrieb (6) als eine variable Momentenunterstützung ausgebildet ist, wobei der Grad der Momentenunterstützung (M) von der Geschwindigkeit (V) des Kraftfahrzeugs und von mindestens einer den Korrekturwinkel charakterisierenden Größe der Fahrdynamikmittel (4) abhängig ist.

Servounterstütztes Lenksystem eines Kraftfahrzeugs

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft ein servounterstütztes Lenksystem eines Kraftfahrzeugs, wobei das Lenksystem ein Lenkrad zur Vorgabe eines gewünschten Lenkwinkels der Räder des Kraftfahrzeugs, Fahrdynamikmittel zur Überlagerung des Lenkwinkels mit einem Korrekturwinkel, wobei der Korrekturwinkel nach dem Gesichtspunkt einer Erhöhung der Fahrstabilität und/oder des Fahrkomforts des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, und einen Servoantrieb aufweist. Die Erfindung betrifft außerdem einen Servoantrieb eines servounterstützten Lenksystems eines Kraftfahrzeugs, der als variable Momentenunterstützung ausgebildet ist und der einen mit einem Wandlerstrom beaufschlagbaren Wandler als Stelleinrichtung für den Lenkwinkel der Räder des Kraftfahrzeugs und Mittel zum Ermitteln des Wandlerstromes in Abhängigkeit von zumindest der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs aufweist. Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Ermitteln des Wandlerstroms eines als variable Momentenunterstützung ausgebildeten Servoantriebs eines servounterstützten Lenksystems eines Kraftfahrzeugs, wobei der Servoantrieb einen mit dem Wandlerstrom beaufschlagbaren Wandler als Stelleinrichtung für den Lenkwinkel der Räder des Kraftfahrzeugs aufweist und der Wandlerstrom in Abhängigkeit von zumindest der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs ermittelt wird.

- 2 -

Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Lenksystemen ist es bekannt, einen Servoantrieb zur Momentenunterstützung (Servorlenkung) vorzusehen. Bei den bekannten Servoantrieben wird unterschieden nach hydraulischen, elektrohydraulischen und elektrischen Systemen. Bei hydraulischen Systemen gibt es eine Unterscheidung zwischen Systemen mit einer fest vorgegebenen Momentenunterstützung (normale Servolenkung) und einer variablen Momentenunterstützung, bei der der Grad der Momentenunterstützung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs gesteuert wird. Bei geringer Geschwindigkeit, bspw. beim Rangieren, ist der Kraftaufwand zur Betätigung des Lenkrads durch einen Fahrer sehr gering. Mit zunehmender Geschwindigkeit wird der Kraftaufwand für den Fahrer höher. Durch die variable Momentenunterstützung wird erreicht, dass das Lenksystem bei geringen Geschwindigkeiten besonders leichtgängig ist, ohne jedoch bei höheren Geschwindigkeiten schwammig zu wirken. Der Aufbau und die Funktion einer Servolenkung können dem Aufsatz "Servorantriebe für Vorder- und Hinterradlenkungen in Personenwagen", H. Bischof, G. Dräger, W. Schleuter, Beitrag zur Tagung "Allradlenkungen", Haus der Technik, Essen, 28./29.11.1989, Seiten 1 bis 16 entnommen werden, auf den hier ausdrücklich Bezug genommen wird.

Aus dem Stand der Technik ist es des Weiteren bekannt, in Lenksystemen Fahrdynamikmittel vorzusehen, um den durch das Lenkrad vorgegebenen Lenkwinkel der Räder mit einem Korrekturwinkel zu überlagern. Die Fahrdynamikmittel werden auch als fahrdynamisches Lenksystem (FLS) bezeichnet. Zur Winkelüberlagerung wird ein sogenanntes Überlagerungsgetriebe eingesetzt. Der Aufbau und die Funktionsweise eines fahrdynamischen Lenksystem ist ausführlich in der DE 40 31 316 A1 beschrieben, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird. Mit Hilfe eines

- 3 -

fahrdynamischen Lenksystems kann die Fahrdynamik, Fahrsicherheit sowie der Fahrzeugkomfort verbessert werden. Eine kraftunterstützende Funktion (Servolenkung) kann damit jedoch nicht erreicht werden. Der zu dem vorgegebenen Lenkwinkel hinzuaddierte Korrekturwinkel verändert den tatsächlichen Lenkwinkel der Räder. Der von dem Fahrer vorgegebene Lenkradeinschlag wird dabei nicht verändert und behält seine vorgegebene Stellung bei.

Bei servounterstützten Lenksystemen, die sowohl einen Servoantrieb zur Momentenunterstützung als auch Fahrdynamikmittel aufweisen, sind die Fahrdynamikmittel üblicherweise zwischen dem Lenkrad und dem Servoantrieb angeordnet. Bei einer variablen Momentenunterstützung hat das jedoch zur Folge, dass der Servoantrieb die Dynamik der Fahrdynamikmittel, insbesondere die Dynamik eines Elektromotors (vgl. DE 40 31 316 A1) der Fahrdynamikmittel, beeinflusst. Die Leistungsfähigkeit der Fahrdynamikmittel ist nicht über den gesamten Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeugs gleich. Bei hoher Kraftfahrzeuggeschwindigkeit ist die Momentenunterstützung so gering, dass der Elektromotor der Fahrdynamikmittel gegen ein sehr hohes Gegenmoment arbeiten muss. Die Folge davon ist, dass der Elektromotor nur verlangsamt beschleunigen kann und die Lenkeingriffe der Fahrdynamikmittel das Kraftfahrzeug nicht ausreichend schnell und zuverlässig stabilisieren bzw. den Fahrkomfort des Kraftfahrzeugs erhöhen können.

Deshalb ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei servorunterstützten Lenksystemen, die sowohl Fahrdynamikmittel als auch eine variable Momentenunterstützung aufweisen, die Leistungsfähigkeit der Fahrdynamikmittel über den gesamten Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeugs zu erhalten.

- 4 -

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von dem servorunterstützten Lenksystem der eingangs genannten Art vor, dass der Servoantrieb als eine variable Momentenunterstützung ausgebildet ist, wobei der Grad der Momentenunterstützung von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs und von mindestens einer den Korrekturwinkel charakterisierenden Größe der Fahrdynamikmittel abhängig ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Lenksystem besitzt der als variable Momentenunterstützung ausgebildete Servoantrieb somit nicht nur die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs als Eingangsgröße. Der Servoantrieb ist um mindestens eine weitere Eingangsgröße ergänzt, durch die der Grad der Momentenunterstützung auch in Abhängigkeit von den Lenkeingriffen variiert werden kann, die von den Fahrdynamikmitteln gefordert werden. Durch diese zusätzliche Eingangsgrößen ist es möglich, den Grad der Momentenunterstützung durch den Servoantrieb derart einzustellen, dass die Leistungsfähigkeit der Fahrdynamikmittel über den gesamten Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeugs nahezu konstant ist. Dadurch können die Fahrdynamikmittel die Fahrstabilität und den Fahrkomfort des Kraftfahrzeugs besonders reaktionsschnell und zuverlässig verbessern.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Fahrdynamikmittel einen Motor zur Erzeugung des Korrekturwinkels aufweisen, wobei die Größen der Fahrdynamikmittel, die den Korrekturwinkel charakterisieren, als die Ist-Beschleunigung des Motors und/oder als die Soll-Beschleunigung des Motors ausgebildet sind. Der Motor ist vorzugsweise als ein Elektromotor ausgebildet. Die Ist-Beschleunigung ist die gemessene Beschleunigung des Motors der Fahrdynamikmittel. Die Soll-Beschleunigung ist

- 5 -

die von den Fahrdynamikmitteln errechnete Beschleunigung des Motors. Der von den Fahrdynamikmitteln ermittelte Korrekturwinkel, insbesondere die Dauer der Überlagerung des Lenkwinkels mit dem Korrekturwinkel, wird vor allem durch diese beiden Größen charakterisiert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Servoantrieb als eine hydraulische Momentenunterstützung ausgebildet ist. Vorteilhafterweise weist der Servoantrieb einen mit einem Wandlerstrom beaufschlagbaren Wandler als Stelleinrichtung für den Lenkwinkel der Räder des Kraftfahrzeugs und Mittel zum Ermitteln des Wandlerstroms in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs, der Ist-Beschleunigung des Motors und der Soll-Beschleunigung des Motors auf. Der Wandler dient als Stelleinrichtung in dem Lenkgetriebe des Lenksystems und ist beispielsweise als ein Proportionalventil ausgebildet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die Mittel zum Ermitteln des Wandlerstromes erste Mittel zum Bilden eines ersten geschwindigkeitsabhängigen Wandlerstroms, zweite Mittel zum Bilden eines zweiten von der Ist-Beschleunigung des Motors und der Soll-Beschleunigung des Motors abhängigen Wandlerstromes und dritte Mittel zum Bestimmen des Wandlerstroms aus dem ersten Wandlerstrom und dem zweiten Wandlerstrom auf.

Die ersten Mittel weisen vorteilhafterweise ein Tiefpassfilter zum Filtern der Geschwindigkeitswerte des Kraftfahrzeugs und eine Kennlinie auf, der der Zusammenhang zwischen den gefilterten Geschwindigkeitswerten und Werten für den ersten Wandlerstrom zu entnehmen ist. Durch die Filterung der Geschwindigkeitswerte des Kraftfahrzeugs wird der Grad der Momentenunterstützung der tatsächlichen

- 6 -

Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs langsam angepasst. Dadurch wird der subjektive Eindruck für den Fahrer verbessert, insbesondere bei Fahrmanövern, in denen sich die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs abrupt ändert, bspw. bei einer Vollbremsung. Die Kennlinie ist in der Regel nichtlinear. Mit Hilfe der Kennlinie kann ein gefilterter Geschwindigkeitswert auf dem entsprechenden Wert des ersten Wandlerstrom abgebildet werden.

Es wird des Weiteren vorgeschlagen, dass die zweiten Mittel einen Differenzierer zum Bilden einer Differenzbeschleunigung aus der Differenz der Ist-Beschleunigung des Motors und der Soll-Beschleunigung des Motors, einen Betragsbildner zum Bilden des Betrags der Differenzbeschleunigung, einen Multiplizierer zur Multiplikation der Differenzbeschleunigung mit einem vorgebbaren Faktor und ein Totzeitglied zum Bilden des zweiten Wandlerstroms durch Beaufschlagen des mit dem Faktor multiplizierten Betrags der Differenzbeschleunigung mit einer vorgebbaren Totzeit aufweisen. Der Totbereich dient dazu, bei kleinen Motorbewegungen keine unnötigen Schwankungen in der Momentenunterstützung hervorzurufen. Durch Variation des vorgebbaren Faktors kann die Amplitude des zweiten Wandlerstroms und damit der Einfluss des zweiten Wandlerstroms auf den Gesamt-Wandlerstrom verändert werden.

Die dritten Mittel weisen vorteilhafterweise einen Addierer zum Bilden des Wandlerstroms durch Addition des ersten Wandlerstroms und des zweiten Wandlerstroms auf. Der ermittelte Wandlerstrom wird an den Wandler angelegt, der dann die entsprechende Momentenunterstützung bewirkt.

Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird ausgehend von dem Servoantrieb eines servounterstützten Lenksystems der eingangs genannten Art

- 7 -

vorgeschlagen, dass das Lenksystem Fahrdynamikmittel zur Überlagerung des Lenkwinkels mit einem Korrekturwinkel aufweist, wobei der Korrekturwinkel nach dem Gesichtspunkt einer Erhöhung der Fahrstabilität und/oder des Fahrkomforts des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, und dass die Mittel zum Ermitteln des Wandlerstroms diesen in Abhängigkeit von mindestens einer den Korrekturwinkel charakterisierenden Größe der Fahrdynamikmittel ermitteln.

Schließlich wird als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung ausgehend von dem Verfahren zum Ermitteln des Wandlerstroms eines Servoantriebs der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass das Lenksystem Fahrdynamikmittel zur Überlagerung des Lenkwinkels mit einem Korrekturwinkel aufweist, wobei der Korrekturwinkel nach dem Gesichtspunkt einer Erhöhung der Fahrstabilität und/oder des Fahrkomforts des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, und dass der Wandlerstrom in Abhängigkeit von mindestens einer den Korrekturwinkel charakterisierenden Größe der Fahrdynamikmittel ermittelt wird.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine symbolische Darstellung eines erfindungsgemäßen Lenksystems gemäß einer bevorzugten Ausführungsform; und

Figur 2 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Servoantriebs des servounterstützten Lenksystems aus Figur 1 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform.

In Figur 1 ist das erfindungsgemäße servounterstützte Lenksystem eines Kraftfahrzeugs in seiner Gesamtheit mit

- 8 -

dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Das Lenksystem 1 weist ein Lenkrad 2 zur Vorgabe eines gewünschten Lenkwinkels der lenkbaren Räder 3 des Kraftfahrzeugs auf. Dem Lenkrad 2 nachgeordnet weist das Lenksystem 1 Fahrdynamikmittel 4 zur Überlagerung des Lenkwinkels mit einem Korrekturwinkel auf. Der Aufbau und die Funktionsweise der Fahrdynamikmittel 4 ist ausführlich in der DE 40 31 316 A1 beschrieben, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird. Der Korrekturwinkel wird nach dem Gesichtspunkt einer Erhöhung der Fahrstabilität und/oder des Fahrkomforts des Kraftfahrzeugs ermittelt. Die Fahrdynamikmittel 4 weisen einen Motor 5, insbesondere einen Elektromotor, zur Erzeugung des Korrekturwinkels auf.

Den Fahrdynamikmitteln 4 nachgeordnet weist das Lenksystem 1 einen Servoantrieb 6 auf, der als eine variable hydraulische Momentenunterstützung ausgebildet ist. Selbstverständlich kann der Servoantrieb 6 auch als eine elektrohydraulische oder als eine elektrische Momentenunterstützung ausgebildet sein. Der Servoantrieb 6 weist eine als Wandler 7 ausgebildete Stelleinrichtung für ein Lenkgetriebe 8 des Lenksystems 1 auf, über die der gewünschte Lenkwinkel der Räder 3 des Kraftfahrzeugs eingestellt wird. Der Wandler 7 ist bspw. als ein Proportionalventil ausgebildet.

In Figur 2 ist ein Blockschaltbild des Servoantriebs 6 dargestellt. Der Grad der Momentenunterstützung M des Servoantriebs 6 wird in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit V des Kraftfahrzeugs gesteuert. Erfindungsgemäß wird der Grad der Momentenunterstützung M zusätzlich von mindestens einer weiteren den Korrekturwinkel charakterisierenden Größe der Fahrdynamikmittel 4 gesteuert. In dem Ausführungsbeispiel aus Figur 2 sind als weitere Eingangsgrößen des Servoantriebs 6 die Ist-Beschleunigung a_{ist} des Motors 5

- 9 -

der Fahrdynamikmittel 4 und die Soll-Beschleunigung a_{soll} des Motors 5 vorgesehen. Der Wandler 7 des Servoantriebs 6 ist mit einem Wandlerstrom I_w beaufschlagbar, der ein Maß für den Grad der Momentenunterstützung M ist. Der Servoantrieb 6 weist Mittel 9 zum Ermitteln des Wandlerstrom I_w in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit V des Kraftfahrzeugs, der Ist-Beschleunigung a_{ist} und der Soll-Beschleunigung a_{soll} des Motors 5 auf.

Die Mittel 9 zum Ermitteln des Wandlerstrom I_w weisen ihrerseits erste Mittel 10 zum Bilden eines ersten geschwindigkeitsabhängigen Wandlerstrom I_V auf. Die ersten Mittel 10 umfassen ein Tiefpassfilter 11 zum Filtern der Geschwindigkeitswerte V des Kraftfahrzeugs und eine Kennlinie 12. Der Kennlinie 12 kann der Zusammenhang zwischen den gefilterten Geschwindigkeitswerten V_f und den entsprechenden Werten für den ersten Wandlerstrom I_V entnommen werden.

Die Mittel 9 zum Ermitteln des Wandlerstroms I_w weisen außerdem zweite Mittel 13 zum Bilden eines zweiten von der Ist-Beschleunigung a_{ist} und der Soll-Beschleunigung a_{soll} des Motors 5 abhängigen Wandlerstrom I_a auf. Die zweiten Mittel 13 umfassen einen Differenzierer 14 zum Bilden einer Differenzbeschleunigung a_{diff} aus der Differenz der Ist-Beschleunigung a_{ist} und der Soll-Beschleunigung a_{soll} des Motors 5. Außerdem umfassen sie einen Betragsbildner zum Bilden des Betrags der Differenzbeschleunigung a_{diff} und einen Multiplizierer zur Multiplikation der Differenzbeschleunigung a_{diff} mit einem vorgebbaren Faktor k . Durch Variation des Faktors k kann die Amplitude des zweiten Wandlerstroms I_a und damit der Einfluss des zweiten Wandlerstroms I_a auf den Gesamt-Wandlerstrom I_w verändert werden. In dem Ausführungsbeispiel aus Figur 2 sind der Betragsbildner und der Multiplizierer in einem gemeinsamen Funktionsblock 15 zusammengefasst. Schließlich

- 10 -

umfassen die zweiten Mittel 13 ein Totzeitglied 16 zum Bilden des zweiten Wandlerstroms I_a durch Beaufschlagen des mit dem Faktor k multiplizierten Betrags I'_a der Differenzbeschleunigung a_{diff} mit einer vorgebbaren Totzeit T_t .

Schließlich weisen die Mittel 9 zum Ermitteln des Wandlerstrom I_w als ein Addierer ausgebildete dritte Mittel 17 auf, die durch Addition des ersten Wandlerstrom I_v und des zweiten Wandlerstroms I_a den Wandlerstrom I_w bilden.

Der Wandlerstrom I_w des erfindungsgemäßen Servoantriebs 6 wird also sowohl in Abhängigkeit der Geschwindigkeit V des Kraftfahrzeugs als auch in Abhängigkeit von dem Betriebszustand der Fahrdynamikmittel 4 ermittelt. Der Wandlerstrom I_w wird an den Wandler 7 geführt, der eine entsprechende Momentenunterstützung M bewirkt. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Servoantriebs 6 ist es möglich, die Leistungsfähigkeit der Fahrdynamikmittel 4 über den gesamten Geschwindigkeitsbereich des Kraftfahrzeug nahezu konstant zu halten. Dadurch kann die Fahrstabilität und der Fahrkomfort des Kraftfahrzeugs besonders schnell und zuverlässig erhöht werden.

Ansprüche

1. Servounterstütztes Lenksystem (1) eines Kraftfahrzeugs, wobei das Lenksystem (1) ein Lenkrad (2) zur Vorgabe eines gewünschten Lenkwinkels der Räder (3) des Kraftfahrzeugs, Fahrdynamikmittel (4) zur Überlagerung des Lenkwinkels mit einem Korrekturwinkel, wobei der Korrekturwinkel nach dem Gesichtspunkt einer Erhöhung der Fahrstabilität und/oder des Fahrkomforts des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, und einen Servoantrieb (6) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Servoantrieb (6) als eine variable Momentenunterstützung ausgebildet ist, wobei der Grad der Momentenunterstützung (M) von der Geschwindigkeit (V) des Kraftfahrzeugs und von mindestens einer den Korrekturwinkel charakterisierenden Größe der Fahrdynamikmittel (4) abhängig ist.

2. Lenksystem (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrdynamikmittel (4) einen Motor (5) zur Erzeugung des Korrekturwinkels aufweisen, wobei die Größen der Fahrdynamikmittel (4), die den Korrekturwinkel charakterisieren, als die Ist-Beschleunigung (a_{ist}) des Motors (5) und/oder als die Soll-Beschleunigung (a_{soll}) des Motors (5) ausgebildet sind.

3. Lenksystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Servoantrieb (6) als eine hydraulische Momentenunterstützung ausgebildet ist.

- 12 -

4. Lenksystem (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Servoantrieb (6) einen mit einem Wandlerstrom (I_w) beaufschlagbaren Wandler (7) als Stelleinrichtung für den Lenkwinkel der Räder (3) des Kraftfahrzeugs und Mittel (9) zum Ermitteln des Wandlerstroms (I_w) in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit (V) des Kraftfahrzeugs, der Ist-Beschleunigung (a_{ist}) des Motors (5) und der Soll-Beschleunigung (a_{soll}) des Motors (5) aufweist.

5. Lenksystem (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (9) zum Ermitteln des Wandlerstroms (I_w) erste Mittel (10) zum Bilden eines ersten geschwindigkeitsabhängigen Wandlerstroms (I_V), zweite Mittel (13) zum Bilden eines zweiten von der Ist-Beschleunigung (a_{ist}) des Motors (5) und der Soll-Beschleunigung (a_{soll}) des Motors (5) abhängigen Wandlerstroms (I_a) und dritte Mittel (17) zum Bilden des Wandlerstroms (I_w) aus dem ersten Wandlerstrom (I_V) und dem zweiten Wandlerstrom (I_a) aufweisen.

6. Lenksystem (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Mittel (10) ein Tiefpassfilter (11) zum Filtern der Geschwindigkeitswerte (V) des Kraftfahrzeugs und eine Kennlinie (12) aufweisen, der der Zusammenhang zwischen den gefilterten Geschwindigkeitswerten (V_f) und Werten für den ersten Wandlerstrom (I_V) zu entnehmen ist.

7. Lenksystem (1) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Mittel (13) einen Differenzierer (14) zum Bilden einer Differenzbeschleunigung (a_{diff}) aus der Differenz der Ist-Beschleunigung (a_{ist}) des Motors (5) und der Soll-Beschleunigung (a_{soll}) des Motors (5), einen Betragsbildner (15) zum Bilden des Betrags der

- 13 -

Differenzbeschleunigung (a_{diff}), einen Multiplizierer (15) zur Multiplikation der Differenzbeschleunigung (a_{diff}) mit einem vorgebbaren Faktor (k) und ein Totzeitglied (16) zum Bilden des zweiten Wandlerstroms (I_a) durch Beaufschlagen des mit dem Faktor (k) multiplizierten Betrags (I'_a) der Differenzbeschleunigung (a_{diff}) mit einer vorgebaren Totzeit (T_t) aufweisen.

8. Lenksystem (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die dritten Mittel (17) einen Addierer zum Bilden des Wandlerstroms (I_w) durch Addition des ersten Wandlerstroms (I_V) und des zweiten Wandlerstroms (I_a) aufweisen.

9. Servoantrieb (6) eines servounterstützten Lenksystems (1) eines Kraftfahrzeugs, der als variable Momentenunterstützung ausgebildet ist und der einen mit einem Wandlerstrom (I_w) beaufschlagbaren Wandler (7) als Stelleinrichtung für den Lenkwinkel der Räder (3) des Kraftfahrzeugs und Mittel (9) zum Ermitteln des Wandlerstromes (I_w) in Abhängigkeit von zumindest der Geschwindigkeit (V) des Kraftfahrzeugs aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Lenksystem (1) Fahrdynamikmittel (4) zur Überlagerung des Lenkwinkels mit einem Korrekturwinkel aufweist, wobei der Korrekturwinkel nach dem Gesichtspunkt einer Erhöhung der Fahrstabilität und/oder des Fahrkomforts des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, und dass die Mittel (9) zum Ermitteln des Wandlerstroms (I_w) diesen in Abhängigkeit von mindestens einer den Korrekturwinkel charakterisierenden Größe der Fahrdynamikmittel (4) ermitteln.

10. Verfahren zum Ermitteln des Wandlerstroms (I_w) eines als variable Momentenunterstützung ausgebildeten Servoantriebs (6) eines servounterstützten Lenksystems (1) eines Kraftfahrzeugs, wobei der Servoantrieb (6) einen mit

- 14 -

dem Wandlerstrom (I_w) beaufschlagbaren Wandler (7) als Stelleinrichtung für den Lenkwinkel der Räder (3) des Kraftfahrzeugs aufweist und der Wandlerstrom (I_w) in Abhängigkeit von zumindest der Geschwindigkeit (V) des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Lenksystem (1) Fahrdynamikmittel (4) zur Überlagerung des Lenkwinkels mit einem Korrekturwinkel aufweist, wobei der Korrekturwinkel nach dem Gesichtspunkt einer Erhöhung der Fahrstabilität und/oder des Fahrkomforts des Kraftfahrzeugs ermittelt wird, und dass der Wandlerstrom (I_w) in Abhängigkeit von mindestens einer den Korrekturwinkel charakterisierenden Größe der Fahrdynamikmittel (4) ermittelt wird.

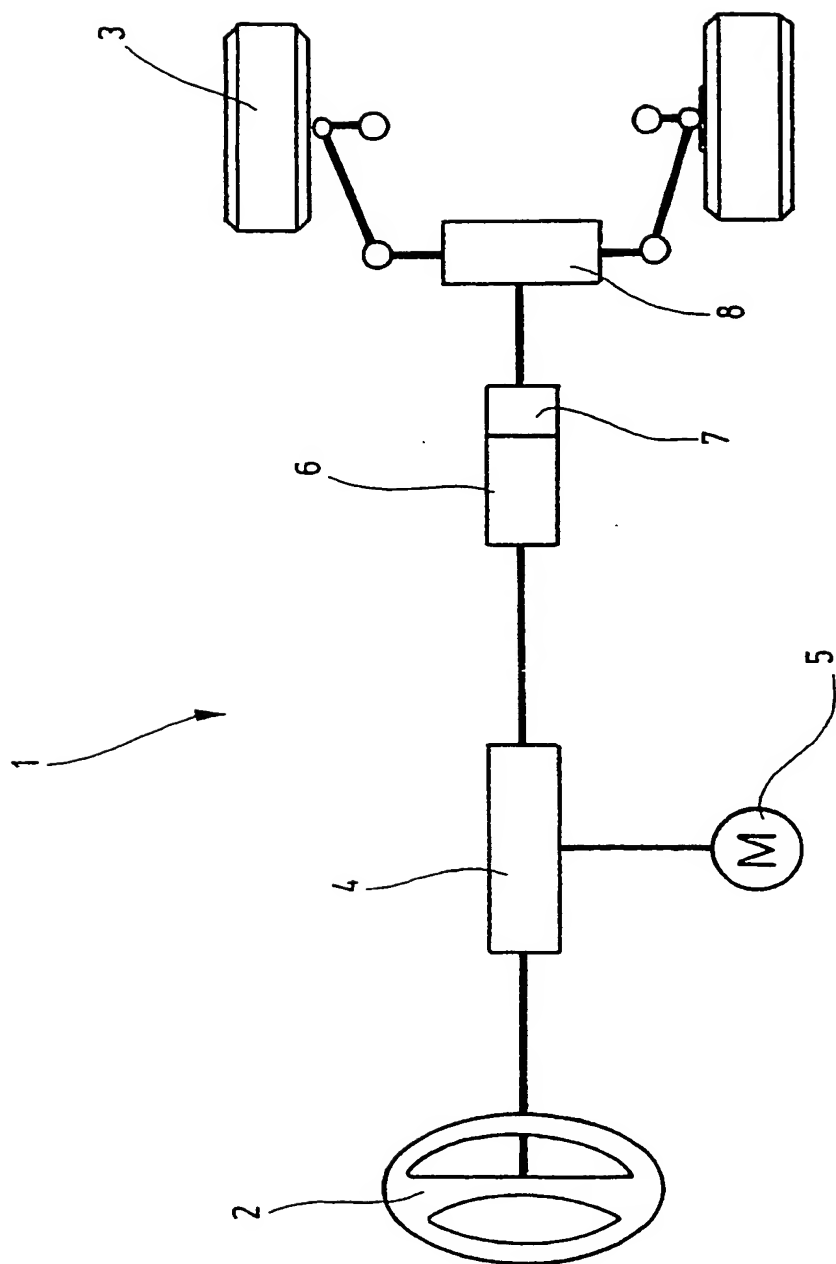
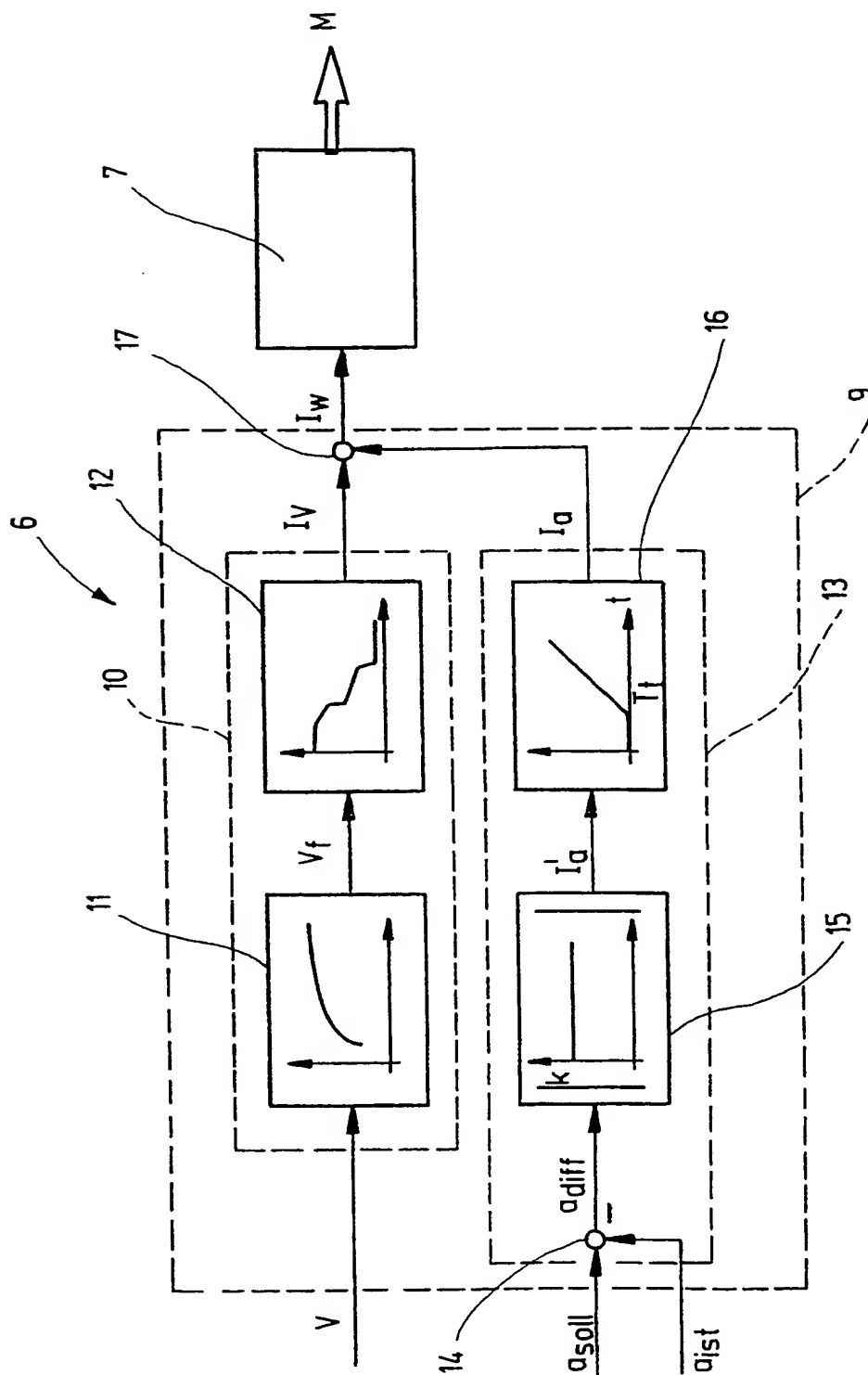


Fig.1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/00922

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B62D5/06 B62D6/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30 June 1999 (1999-06-30) -& JP 11 078945 A (TOYOTA MOTOR CORP), 23 March 1999 (1999-03-23) abstract figure 6	1,2,4,5, 8-10
Y A	---	3 7
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *8* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 July 2001

Date of mailing of the international search report

12/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kulozik, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/00922

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 42 36 771 A (HONDA GIKEN KOGYO K.K.) 6 May 1993 (1993-05-06) abstract column 2, line 33 -column 6, line 48; figures 1-6 column 8, line 51 -column 9, line 65; figures 9-12	3
A		1,2,4,5, 9,10
A	DE 40 31 316 A (BOSCH GMBH ROBERT) 9 April 1992 (1992-04-09) cited in the application column 4, line 42 -column 8, line 18; figures	1-3,9,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/00922

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11078945 A	23-03-1999	NONE	
DE 4236771 A	06-05-1993	JP 2624414 B	25-06-1997
		JP 5124527 A	21-05-1993
		GB 2261860 A, B	02-06-1993
		US 5267625 A	07-12-1993
DE 4031316 A	09-04-1992	JP 3131254 B	31-01-2001
		JP 4271966 A	28-09-1992
		US 5205371 A	27-04-1993

PCT/DE 01/00922

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B62D5/06 B62D6/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B62D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30. Juni 1999 (1999-06-30) -& JP 11 078945 A (TOYOTA MOTOR CORP), 23. März 1999 (1999-03-23) Zusammenfassung Abbildung 6	1, 2, 4, 5, 8-10
Y		3
A	---	7
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Juli 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/07/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kulozik, E

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 42 36 771 A (HONDA GIKEN KOGYO K.K.) 6. Mai 1993 (1993-05-06) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 33 -Spalte 6, Zeile 48; Abbildungen 1-6 Spalte 8, Zeile 51 -Spalte 9, Zeile 65; Abbildungen 9-12	3
A	-----	1,2,4,5, 9,10
A	DE 40 31 316 A (BOSCH GMBH ROBERT) 9. April 1992 (1992-04-09) in der Anmeldung erwähnt Spalte 4, Zeile 42 -Spalte 8, Zeile 18; Abbildungen -----	1-3,9,10

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Kennzeichen

PCT/DE 01/00922

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 11078945 A	23-03-1999	KEINE	
DE 4236771 A	06-05-1993	JP 2624414 B	25-06-1997
		JP 5124527 A	21-05-1993
		GB 2261860 A, B	02-06-1993
		US 5267625 A	07-12-1993
DE 4031316 A	09-04-1992	JP 3131254 B	31-01-2001
		JP 4271966 A	28-09-1992
		US 5205371 A	27-04-1993